

01 2016  
e-magazine

➔ [www.bft-international.com](http://www.bft-international.com)

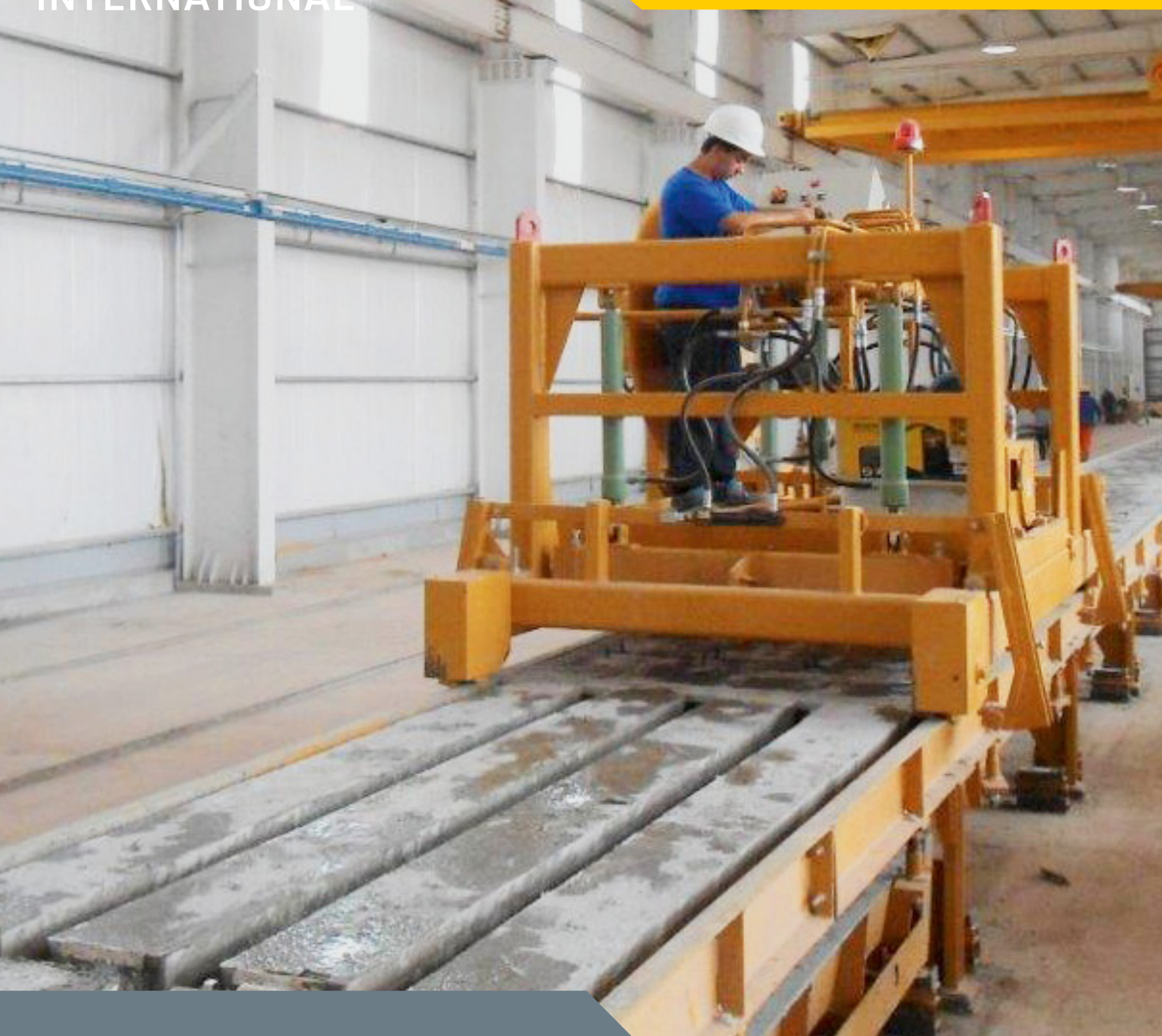
Planta de concreto + tecnología de piezas prefabricadas de concreto  
Planta de concreto + elementos de concreto pré-moldado

## Durmientes de concreto desde Buenos Aires Dormentes para vias férreas de Buenos Aires

ELEMENTOS PREFABRICADOS → Visita de la fábrica 10

# BFT

INTERNATIONAL



06 NOVEDADES → Noticias

Gestión de calidad para el Túnel Koralm  
Gestão de qualidade para o Túnel Koralm

14 ELEMENTOS PREFABRICADOS → Visita de la fábrica

Vigas con paredes delgadas prefabricadas  
Vigas con paredes finas pré-moldadas

**NOVEDADES**

**NOVIDADE**

**Notícias**

Notícias

- 02 Trincheras de concreto reforzado con fibras para la pista de carreras de Moscu  
Canaletas de drenagem em concreto reforçado com fibras para a pista de corridas de Moscou
- 04 Soluciones flexibles de automatización  
Soluções flexíveis de automação
- 06 Gestión de calidad para el Tunel Koralm  
Gestão de qualidade para o Túnel Koralm

**PRODUCCIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS**

**PRODUÇÃO DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO**

**Visita de la fábrica**

Visita á fábrica

- 10 Hasta 1.000 durmientes de hormigón pretensado por día desde Buenos Aires  
Até 1.000 dormentes diários para vias férreas, provenientes de Buenos Aires
- 14 Vigas con paredes delgadas prefabricadas de concreto para puentes  
Vigas com paredes finas pré-moldadas de concreto para pontes

**SERVICIO**

**SERVIÇOS**

**Notícias**

Notícias

- 23 Pie de imprenta  
Impressão



02 Trincheras de concreto reforzado con fibras  
Canaletas de drenagem em concreto reforçado



06 Gestión de calidad para el Tunel Koralm  
Gestão de qualidade para o Túnel Koralm



10 Durmientes de concreto desde Buenos Aires  
Dormentes para vias férreas de Buenos Aires



14 Vigas con paredes delgadas prefabricadas  
Vigas com paredes finas pré-moldadas



Figura: Hauraton

La "Moscow Raceway" cumple todos los requisitos para competencias automovilísticas internacionales con 15 curvas y varias opciones de diseño

A "Moscow Raceway" cumpre todos os requisitos para as competições internacionais automobilísticas com 15 curvas e varias opções de desenho

HAURATON

## Trincheras de concreto reforzado con fibras para la pista de carreras de Moscú "Moscow Raceway"

### Canaletas de drenagem em concreto reforçado com fibras para a pista de corridas de Moscou "Moscow Raceway"

Los deportes automovilísticos y de carreras son muy populares entre muchos rusos. Desde hace un año, existe en Volokolamsk, a unos 100 km al noroeste de la capital rusa Moscú, la primera pista de carreras en el país con una licencia internacional para automovilismo.

Esta "Moscow Raceway" es gobernada bajo el mismo principio que los demás circuitos: la pista está sujeta a enormes cargas durante los eventos de carrera. Por lo tanto, la construcción, el diseño y la tecnología deben proveer soluciones complejas sobre la superficie y "bajo tierra".

Basada en las buenas experiencias Arite Hirsch, gerente senior de la oficina de planeación de Tilke, localizada en Aachen, y responsable del proyecto "Moscow Raceway", apoyó el uso de los canales Faserfix Super en Moscú. "Los canales de concreto de fibras de Haura-

En el área de paddock las rejillas que cubren los canales son fácilmente removibles, con el fin de que los canales sean usados temporalmente como conductos de cables

Na área de paddock as tampas são removidas facilmente, com a finalidade de que os canais sejam temporariamente usados como condutos de cabos.

Os esportes automobilísticos e de corridas são muito populares entre os russos. Existe a um ano em Volokolamsk, cerca de 100 km a noroeste da capital russa, Moscou, a primeira pista do país, com licença internacional para o automobilismo.

Esta "Moscow Raceway" é regida sob o mesmo princípio que os outros circuitos: a pista está sujeita a enormes cargas durante a corrida. Portanto, a construção, o desenho e a tecnologia devem oferecer complexas soluções sobre a superfície e o subsolo.

Arite Hirsch, gerente senior do escritório de planejamento da Tilke, localizada em Aachen, e responsável pelo projeto "Moscow Raceway", apoiou o uso dos canais Faserfix Super em Moscou. "Os canais de concreto de fibras da Hauraton convenceram por sua robustez e resistência à ruptura e se caracterizam por sua elevada estabilidade lateral. Estes resistem às enormes tensões e velocidades, que tivemos que

levar em conta para todas as situações", diz Hirsch. A confiabilidade de funcionamento hidráulico é outro ponto favorável aos produtos de Hauraton.

#### 10.000 m de super canais Faserfix

Na pista de corrida quase 10.000 m dos super canais Faserfix com diâmetros nominais de 100, 150 e 200 mm foram instalados. De acordo com as especificações, os canais da área do paddock e ao longo dos boxes podem ser utilizados como condutos temporários de cabos. As grades de ferro forjado estão protegidas com sistema de ajuste rápido Side-Lock para colocar e retirar os cabos rapidamente e facilmente nos canais de drenagem. Através deste sistema, se economiza tempo de colocar e remover os parafusos.

"Este sistema genial de Side-Lock é confiável e garante o uso variável das necessidades em diferentes áreas. Enquanto na



Figura: Hauraton

ton convencieron por su robustez y resistencia a la rotura y se caracterizan por su alta estabilidad lateral. Estos resisten las enormes tensiones y velocidades, que tuvimos que tomar en cuenta para todas las soluciones”, dice Hirsch. La seguridad de funcionamiento hidráulico es otro punto favorable de los productos de Hauraton.

### 10.000 m de super canales Faserfix

En la pista de carreras casi 10.000 m de los super canales Faserfix con diámetros nominales de 100, 150 y 200 mm fueron instalados. De acuerdo a las especificaciones, los canales de la zona de paddock y a lo largo del pit lane pueden ser usados como conductos de cable temporalmente. Las rejillas de hierro dúctil están aseguradas con el sistema de ajuste rápido Side-Lock para colocar y retirar los cables rápida y fácilmente en los canales de drenaje. A través de este sistema, se ahorra el tiempo de poner y aflojar los tornillos.

“Este genial sistema Side-Lock es fiable y nos garantiza el uso variable bajo los requisitos variables de las diferentes áreas. Mientras que en el área de paddock, las rejillas deben ser removidas rápidamente, en la pista de carreras éstas fueron atornilladas con ocho pernos por metro. Así las rejillas están protegidas de las enormes fuerzas de succión causadas por la alta velocidad de los bólidos”, dice Tilke, directora del proyecto de Hirsch.

El “Moscow Raceway” fue inspeccionado y aprobado por la Fédération Internationale de l’Automobile (FIA), que es el Instituto de Seguridad de Deportes de Motor, con sede en París. La “prueba” fue superada airoosamente y la pista fue clasificada como “Grado 2+1 T” y “Grado B” para carreras de motocicletas. El “Moscow Raceway” cumple los requisitos de una pista de pruebas de Fórmula 1 internacional.



A lo largo del circuito las rejillas están atornilladas ocho veces - con el objeto de protegerlas de la enorme fuerza de succión causada por la alta velocidad de los bólidos

Ao longo do circuito as tampas estão aparafusadas oito vezes - com o objetivo de protegê-las das grandes forças de sucção causadas pela alta velocidade dos carros.

área do paddock, as tampas devem ser removidas rapidamente, na pista de corrida estas foram aparafusadas com oito parafusos por metro. Assim as tampas estão protegidas das grandes forças de sucção causadas pela alta velocidade dos carros”, diz Tilke, diretora do projeto Hirsch .

A “Moscow Raceway” foi inspeccionada e aprovada pela Federação Internacional de Automobilismo (FIA), que é o Instituto de Segurança de esportes de Motor com sede em Paris. A “prova” foi superada com sucesso e a pista foi classificada como “Grau 2+1 T” e “Grau B” para corrida de motos. A “Moscow Raceway” satisfaz os requisitos de uma pista de testes de provas de Fórmula 1 internacional.

### CONTACTO

**Hauraton GmbH Co. KG**  
Werkstraße 13  
76437 Rastatt  
Alemania/Alemanha  
☎ +49 7222 958-0  
info@hauraton.com  
➔ [www.hauraton.com](http://www.hauraton.com)

## Sensores de Humedad Hydronix

# Ahorre Dinero

Los sensores de humedad digitales por microondas brindan una medición exacta y rentable de la humedad en el hormigón y áridos.

### Hydro-Probe: para silos de áridos

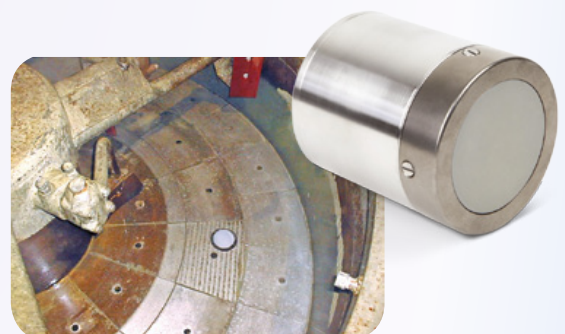


Nuestros productos líderes en el mundo son diseñados y fabricados en el Reino Unido. Son los sensores más rentables de la industria del hormigón y ayudan a asegurar la calidad del producto, maximizar su rendimiento y ahorrar energía.

Las características de los sensores incluyen:

- Medición de humedad precisa, consistente y a tiempo real
- Salida lineal y precisa
- Calibración y configuración a distancia
- Integración en sistemas nuevos o existentes
- Estabilidad total a la temperatura

### Hydro-Mix: para mezcladoras de hormigón



Los sensores Hydronix:

- Están contruidos para soportar ambientes severos
- Son adecuados para silos, mezcladoras y transportadores

[enquiries@hydronix.com](mailto:enquiries@hydronix.com)

[www.hydronix.es](http://www.hydronix.es)



**Hydronix**



los cuellos de botella. Se hace un mejor trabajo porque se maneja el proceso en vez de ir a la caza de él.

Como el sistema optimiza las secuencias de lotes basado en la demanda de color sin interrupciones, los fabricantes aumentan su productividad. El sistema también mejora la calidad del producto porque ofrece procesos que se pueden repetir y resultados de color consistentes.

Otro beneficio importante es que minimiza significativamente e incluso elimina por completo el desperdicio. De hecho, el sistema reduce el esfuerzo que se requiere para obtener consistentemente los colores originales. El reconocimiento y solución de problemas es más rápido, lo que disminuye

el número de lotes defectuosos o descartados y mejora la productividad general de la planta.

#### CONTACTO

**Marcotte Systems Industry Expert**

Mr. Syed Mohamed

1471 Lionel Boulet Blvd Suite 28

Varenes (Quebec)/Canada J3X1P7

+1 855 652 6520

syed.mohamed@

marcottesystems.com

➤ [www.marcottesystems.com](http://www.marcottesystems.com)

o misturador, o controle do funil contendo as cores, e as correias de alimentação que vão para a tremonha da máquina. Isto ajuda a criar diferentes misturas de cores e melhora a capacidade total do processo ao otimizar o tempo de produção e evitar pontos de estrangulamentos. Com isso, se faz um trabalho melhor porque se gerencia o processo em vez de persegui-lo.

Já que o sistema otimiza as sequências de lote com base na procura de cores sem interrupções, os fabricantes aumentam a sua produtividade. O sistema também melhora a qualidade do produto, porque oferece processos que podem ser repetidos e resultados de cores consistentes.

Um outro benefício importante é que se reduz significa-

tivamente, ou mesmo elimina completamente os resíduos. Na verdade, o sistema reduz o esforço necessário para obter as cores originais de forma consistente. O reconhecimento e a solução de problemas é mais rápida, reduzindo o número de lotes com defeito ou eliminados e melhora a produtividade geral da planta.

# ALL IN PRECAST PRECAST ALL IN

Wesley Gomes  
Vollert do Brasil Ltda  
Telefone +55 31 3567 2021

made in Germany

**Precast Success**

Como um parceiro internacional de vasta experiência, nós ofertamos soluções em equipamentos e instalações fabris sob medida para a produção de ponta de elementos pré-fabricados de concreto. Tudo que você precisa para um investimento lucrativo. Made in Germany. Desde 1925.

[www.vollert.de](http://www.vollert.de) | [info@vollert.com.br](mailto:info@vollert.com.br) | [www.YouTube.com/VollertPrecast](http://www.YouTube.com/VollertPrecast)

**Vollert** 

Venha visitar-nos na  
**bauma 2016**  
11-17 de Abril, Munique  
Hall B1, estande 206

HERRENKNECHT FORMWORK/VMT

# Gestión de calidad para el Túnel Koralm

## Gestão de qualidade para o Túnel Koralm



Figura: Herrenknecht Formwork

De acuerdo con las informaciones suministradas por el proveedor, el sistema de documentación de dovelas “Segmentdocumentation system” (SDS) desarrollado por VMT GmbH, utilizado por Herrenknecht Formwork Technology GmbH, mejora significativamente la gestión de calidad de la actual producción de dovelas. Para optimizar la verificación y control el programa SDS aglutina las diferentes etapas de producción en un proceso en cadena fácilmente comprensible. La gestión y el registro de datos se inicia desde la fabricación de dovelas en la fábrica, haciendo un seguimiento durante el transporte y todos los puntos de tratamiento hasta la instalación de las dovelas por la máquina tuneladora.

### Ejemplo Túnel Koralm

Tras el éxito y la positiva experiencia utilizando el sistema SDS en el proyecto de STEP en Abu Dhabi y el metro de Praga en la República Checa, la construcción del túnel Koralm en Austria con 32,8Km de longitud, constituyó un desafío interesante.

Los trabajos de infraestructura del proyecto de ÖBB se iniciaron en enero del 2011 llevados a cabo en conjunto por Strabag AG y Jäger Bau. La excavación de los túneles comenzó

en noviembre del 2012. En dos fábricas, el ARGE KAT2 produjo 120.750 elementos prefabricados, repartidos en 103.500 dovelas con un peso individual de 8 toneladas y 17.500 dovelas base con un peso individual de 13,5 toneladas. Creando un

SDS conecta las etapas individuales de producción moderna de segmentos de túnel desde la fabricación hasta su instalación

O SDS conecta as etapas individuais de produção moderna de segmentos de túnel desde a fabricação até a instalação

De acuerdo con las informaciones proporcionadas por el proveedor, el “Segment Documentation System” (SDS), desarrollado por Herrenknecht Formwork Technology GmbH, mejora significativamente el gerenciamento de qualidade da moderna produção de segmentos de túnel. Para verificación e controle de otimização, o programa SDS conecta as etapas individuais de produção em uma cadeia de processo compreensível. Gravação e gerenciamento

de dados já iniciam durante a fabricação dos segmentos de túnel no local de fabricação ou na fábrica de concreto pré-fabricado, acompanhando todas as vias de transporte e pontos de tratamento e termina com a documentação da instalação dos segmentos através de uma máquina tuneladora (conhecida popularmente no Brasil como tatzão).

### Exemplo Túnel Koralm

Após o sucesso e a experiência positiva com a utilização do SDS no projeto STEP em Abu Dhabi e do metro de Praga, na República Checa, a construção de 32,8 m de comprimento do túnel Koralm na Áustria foi um desafio interessante.

O projeto conjunto da infraestrutura ÖBB realizado pela



volumen total de 420.000m de hormigón para los 17,1km de logitud de la galería sur y 15.6km para la galería norte.

Herrenknecht Formwork Technology GmbH, Schwanau, apoyó decisivamente el proyecto suministrando un total de 16 conjuntos de moldes, 2 sistemas de producción en cadena incluyendo la distribución de hormigón, sistema de curado, un sistema erector de vacío con 90° grados de rotación, una mesa basculante con pinza mecánica, un marco de instalación de juntas de sellado más el sistema SDS completo para la producción según.

#### Estructura modular

El registro exhaustivo de datos desde la producción hasta la instalación, es la base para el futuro análisis de datos, permitiendo así el monitorizado y control del proceso de producción, almacenamiento de datos, así como el histórico de datos para un control exhaustivo de volúmenes y costes. De acuerdo con las exigencias del cliente, los siguientes pasos pueden ser evaluados y documentados, por ejemplo: La producción de las armaduras, proceso de hormigonado, la temperatura y tiempo de curado, tiempo del desencofrado, así como el almacenamiento. Los datos son almacenados y ana-

Strabag AG e Jäger Bau foi iniciado em janeiro de 2011, com trabalho de tunelamento contínuo do túnel que teve início em novembro de 2012. Em duas instalações, ARGE KAT2 produziu 120.750 elementos pré-fabricados, com um volume de concreto fresco de mais de 420.000 m<sup>3</sup> - incluindo 103.500 segmentos de túnel com pesos individuais de 8 toneladas e 17.500 segmentos de piso de 13,5 toneladas - para os tubos do sul de 17,1 km de comprimento e para os tubos do norte com 15,6 km de comprimento. A espessura dos segmentos são de 350 mm em um diámetro exterior de 9,5 m.

A Herrenknecht Formwork Technology GmbH, Schwanau (Alemanha) apoiou o projeto, fornecendo essencialmente, um total de 16 conjuntos de moldes de segmento, 2 sistemas de carrossel de segmentos de túnel, incluindo a distribuição de concreto, endurecimento, sistema de aquecimento e dispositivo de elevação a vácuo com 90° de rotação do dispositivo, bem como linha de finalização, incluindo marco selado e colado, mesa basculante e um alicate mecânico e a completa série do módulo SDS.

#### Estructura modular

A abrangente gravação de dados desde a produção até a instalação é a base para a



SDS ya fue utilizado con éxito, entre otros, en el proyecto STEP en Abu Dhabi

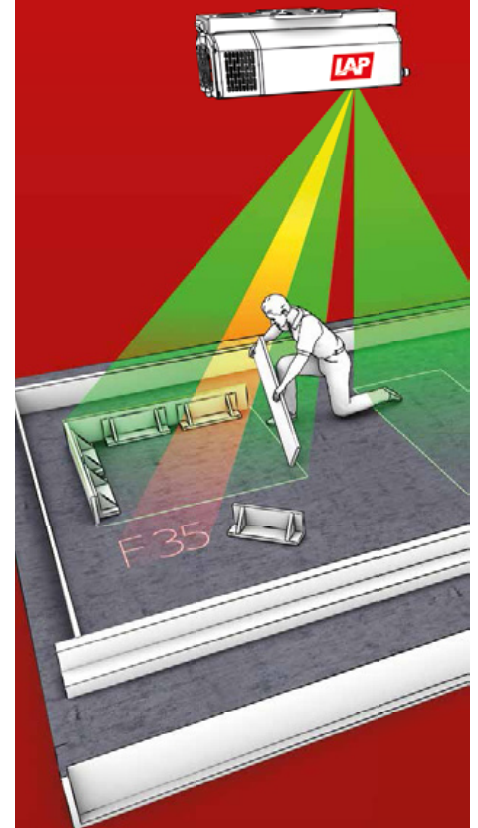
O SDS já foi utilizado com sucesso, entre outros, no projeto STEP em Abu Dhabi

Figura: Herrenknecht Formwork

made  
in  
Germany

# MAESTRO EN PROYECCIÓN

**CONCRETE PRO  
LA PLANTILLA  
LASER PARA SU  
PRODUCCIÓN DE  
PREFABRICADOS  
HORMIGIÓN**



**LAP**  
LASER

[www.LAP-LASER.com](http://www.LAP-LASER.com)



Producción de más de 120.000 segmentos de túnel para el Túnel Koralm en Austria

Produção de mais de 120.000 segmentos de túnel para o Túnel Koralm na Áustria



Figura: Herrenknecht Formwork

lizados a tiempo real mediante las condiciones predefinidas, con el fin de anticiparse a posibles errores en la producción.

El programa SDS tiene una estructura modular, con el fin de atender todas las necesidades de los clientes y las condiciones del proyecto. Esto permite al usuario escoger diversos módulos del SDS para la producción de la armadura, gestión de almacenamiento entre otros. De esta manera los distintos módulos de SDS cubren todas las necesidades básicas de la producción de dovelas.

#### Producción estacionaria y producción en carrusel

El sistema SDS puede ser utilizado tanto para producción estacionaria como producción en cadena. Los datos son capturados por medio de escáneres, situados en posiciones previamente definidas tanto en el proceso de producción como en el proceso de almacenamiento. La información complementaria tales como la producción de hormigón, temperatura de curado, control de la producción en cadena es capturada por diferentes interfaces, para la posterior evaluación conjunta. Los datos registrados son atribuidos al conjunto de datos del respectivo segmento, con la ayuda de un número de identificación

explícito. La adquisición, almacenamiento y evaluación de los datos tiene como objetivo asegurar la calidad del producto con la posibilidad de generar informes así como comparar los valores nominales con las cantidades reales para el control de costes, control de inventario así como la planificación y programación de la producción.

#### CONTACTO

**Herrenknecht Formwork Technology GmbH**  
Schlehenweg 2  
77963 Schwanau-Allmannsweier  
Alemania/Alemania  
☎ +49 7824 302-2822  
info@herrenknecht-formwork.de  
➔ [www.herrenknecht-formwork.de](http://www.herrenknecht-formwork.de)

**VMT GmbH**  
Stegwiesenstraße 24  
76646 Bruchsal  
Alemania/Alemania  
☎ +49 7251 9699-0  
info@vmt-gmbh.de  
➔ [www.vmt-gmbh.de](http://www.vmt-gmbh.de)

futura análise de dados, permitindo, assim, a vigilância e o controle do processo de produção, o armazenamento de dados, bem como estatísticas de dados para um amplo controle dos custos e das quantidades. De acordo com as exigências do cliente, por exemplo, os seguintes passos e atividades estão documentados e avaliados: a produção de reforço, a verificação do molde / gaiola de reforço, betonagem, o tempo e a temperatura de cura, o tempo de desmoldagem, assim como a colocação e remoção do armazenamento. Durante a aquisição, os dados são analisados por meio de consultas armazenadas no sistema para evitar antecipadamente possíveis erros de produção.

O programa SDS tem uma estrutura modular, a fim de atender a todas as necessidades dos clientes e condições do projeto. Isso permite ao usuário escolher diversos módulos adicionais para a produção de reforço, gestão de armazenamento, etc. para as necessidades básicas da produção de segmentos de túnel

em conjunto com os módulos de produção SDS.

#### Produção estacionária e sistema de carrusel

O SDS pode ser utilizado tanto para a produção estacionária como para o sistema de carrusel. Os dados são capturados por meio de scanners em posições previamente definidas no processo de produção e no armazenamento. Dados complementares são capturados por diferentes interfaces, tais como a produção de concreto, aquecimento, ou controle do sistema de carrusel, etc. Para avaliação posterior, os dados registrados são atribuídos ao conjunto de dados do respectivo segmento de túnel com o auxílio de um número de identificação explícito. A aquisição e avaliação dos dados tem como objetivo a gravação de dados para a garantia da qualidade e emissão de diversos relatórios, bem como comparar os valores nominais com as quantidades reais para o controle de custos, controle de estoque e planejamento de produção e programação.



Encofrado en batería



Elemento prefabricado de concreto



Edificio exclusivamente de prefabricados: llave en mano 6 meses!

## CONVINCENTE. POR PERFECCIÓN.

La empresa alemana Weckenmann cumple con los estándares más altos posibles como proveedor de instalaciones, maquinaria y encofrados para la fabricación de elementos prefabricados de concreto y ofrece soluciones sostenibles que le garantizan una ventaja competitiva. Con una gama de productos completa Weckenmann captura y sostiene clientes satisfechos en todo el mundo:

La tecnología líder que usted necesita para ser competitivo en el mercado.

Para más información, vea [www.weckenmann.com](http://www.weckenmann.com)



Distribuidor de concreto

CONSTRUCTING THE FUTURE

Weckenmann Anlagentechnik GmbH & Co. KG | Germany | Telephone +49 7427 9493 0 | [www.weckenmann.com](http://www.weckenmann.com)

La empresa argentina Zonis es un referente en la construcción de obras ferroviarias y civiles. En 2013 decidió dar un primer paso en la industria de los prefabricados. A raíz de ello se construyó una nueva planta para la fabricación de durmientes. La tecnología de producción de la planta proviene de WCH Weiler C. Holzberger con sede en Río Claro, Brasil.

A empresa argentina Zonis tornou-se conhecida, entre outras coisas, pela construção de vias férreas e construções subterrâneas, e decidiu em 2013 empreender os primeiros passos na indústria de pré-moldados. Assim, foi construída uma nova fábrica para a produção de dormentes para vias férreas em concreto pré-tensionado; a técnica de produção provém da WCH Weiler C. Holzberger, com sede em Rio Claro, Brasil.

## Hasta 1.000 durmientes de hormigón pretensado por día desde Buenos Aires

### Até 1000 dormentes diários para vias férreas, provenientes de Buenos Aires

Texto: Dipl.-Ing. (FH) Silvio Schade

Luis Carlos Zonis S.A. es una empresa argentina referente en la construcción de obras ferroviarias, civiles, electromecánicas, hidráulicas y medioambientales, de origen tanto público como privado. Desde sus inicios en 1974 desarrolla servicios integrando conocimiento y experiencia y conformando una estructura sólida basada en sus integrantes y equipo especializado. Inicia su actividad como empresa de construcción ferroviaria brindando sus servicios a diferentes líneas de pasajeros y carga, pero rápidamente comprende el dinamismo de la industria y define sus sectores objetivos: la infraestructura de transportes en general, las obras hidráulicas, el medioambiente, obras civiles (edificios, puentes, caminos) y la gestión.

#### Desarrollo, construcción y puesta en marcha de la planta

Atendiendo a las necesidades del sector ferroviario, en 2013 la empresa decide incursionar en la industria de los prefabricados con la construcción de una nueva fábrica de durmientes de hormigón pretensado para abastecer distintas empresas ferroviarias. Esta nueva planta se encuentra sobre un terreno de 16 000 m<sup>2</sup>, estratégicamente

A empresa de construção argentina Luis Carlos Zonis S.A. tornou-se conhecida junto de clientes públicos e privados dos setores da construção de vias-ferreas e construções subterrâneas, eletromecânico, hidráulico e meio ambiente. Desde a fundação da empresa em 1974, é colocado à disposição dos clientes um serviço especializado de uma empresa sólida e experimentada, cujo capital mais importante é constituído pelos seus colaboradores e pelo seu equipamento técnico. Originalmente, a Zonis construía exclusivamente linhas ferroviárias a pedido de várias sociedades operando no setor do tráfego de pessoas e mercadorias, mas, rapidamente ficou claro que o dinâmico setor da construção tinha mais para oferecer. Por isso, foram explorados novos mercados alvo dos setores das infraestruturas gerais de tráfego, das construções hidráulicas, de tecnologia ambiental e da engenharia civil (edifícios, pontes, construção de estradas), assim como do gerenciamento.

#### Desenvolvimento, construção e entrada em funcionamento da fábrica

Em resposta às necessidades crescentes do setor ferro-

Nicolas Wechsler, Federico Yedrasiak y Vladimir Blinoff reciben al redactor de BFT Silvio Schade (de derecha a izquierda) en la planta de producción de Zonis en Ezeiza

Nicolas Wechsler, Federico Yedrasiak e Vladimir Blinoff recebem o redator da BFT Silvio Schade (da direita para a esquerda) no local de produção da Zonis, Ezeiza



Figura: Zonis



Vista de la nave de producción con las tres líneas de producción de durmientes

Vista do pavilhão de produção com as três linhas de produção de dormentes para vias férreas

Figura: BFT International

ubicado en el Polo Industrial del partido de Ezeiza cerca de la capital de Argentina, Buenos Aires. Los durmientes se fabrican con un sistema de banco largo que se basa en el desmoldeo tardío de los elementos. En las 3 líneas de producción para durmientes de vía ancha (1676 mm) se instalan, tanto fijaciones Vossloh, como Pandrol. Se tiene previsto producir 960 durmientes diarios en dos turnos de trabajo, lo que convierte a Zonis en uno de los tres principales fabricantes de Argentina.

Tras seis meses de obra, la planta de 3600 m<sup>2</sup> comenzó a fabricar los primeros durmientes en mayo de 2014. Los equipos para esta moderna y eficiente fábrica fueron suministrados por WCH Weiler C. Holzberger Ind. Ltda con sede en Río Claro, en el Estado de São Paulo, Brasil. Entre los principales componentes se encuentran las pistas de producción, cabezales de tensado y moldes, las estaciones desbobinadoras, las máquinas tensadoras, distribuidores de cables y hormigón, la vibradora y manipuladora. Completan las instalaciones tres puentes grúas Jaso de 8 t de capacidad y una central hormigonera Betonmac con una capacidad de 70 m<sup>3</sup>/h.

#### **Completa satisfacción del proveedor de los equipos**

Según declaraciones de Luis Carlos Zonis S.A., la excelente calidad constructiva de los equipos suministrados por WCH Weiler C. Holzberger Ind. Ltda y el asesoramiento brindado durante el montaje, sumados al gran esfuerzo realizado por el personal de la propia empresa, han logrado que en tiempo récord se contara con productos de muy alta calidad reconocidos en el sector no solo por su excelente terminación superficial.

Helmut Holzberger, Director Gerente Senior del constructor de instalaciones WCH, lo confirma en su conclusión: «Desde del cálculo de los durmientes según las indicaciones del cliente y las cimentaciones para los bancos, hasta el diseño completo de la planta, hemos equipado a Zonis, una empresa de renombre, no solo en el sector de la producción de durmientes en el mercado argentino, para su total satisfacción y en un

viário, a Zonis decidiu em 2013 dar os primeiros passos na indústria de pré-moldados. Assim, foi construída uma fábrica nova para a produção de dormentes em concreto pretendido para várias empresas ferroviárias. Esta fábrica encontra-se em um terreno com 16.000 m<sup>2</sup>, situado favoravelmente em termos estratégicos na zona industrial do distrito administrativo de Partido Ezeiza, perto da capital Argentina de Buenos Aires. Os dormentes são produzidos em um sistema long line, cuja base é a moldagem posterior dos elementos. Em três instalações de produção de dormentes para bitola larga (1.676 mm) são construídas tanto fixações Vossloh como Pandrol. Pretende-se construir diariamente 960 dormentes em operação de dois turnos; desta forma, a Zonis faz parte dos três produtores argentinos líderes.

Após um período de construção de seis meses, começou em maio de 2014 a produção dos primeiros dormentes na fábrica com 3600 m<sup>2</sup>. O equipamento desta fábrica moderna e eficiente é proveniente da WCH Weiler C. Holzberger Ind. Ltda, com sede em Rio Claro, no estado federal brasileiro de São Paulo. Os componentes principais desta instalação são as pistas, os cabeçotes de fixação e os moldes, as estações de desbobinadeiras, equipamentos de protensão e os dispositivos de distribuição para os cabos de aço e o concreto, o vibrador e o manuseio. Acrescem três pontes rolantes Jaso com 8 tons. de capacidade de carga e uma central de concreto da Betonmac com uma capacidade de 70 m<sup>3</sup>/h.

#### **Declaração de satisfação do fornecedor da instalação**

A excelente qualidade dos equipamentos construídos e fornecidos pela WCH Weiler C. Holzberger Ind. Ltda, a consultoria durante a fase de montagem e o enorme empenhamento dos próprios colaboradores foram, segundo a declaração da empresa Luis Carlos Zonis S.A., responsáveis pela criação de uma produção de primeira qualidade num período de tempo mínimo, cujos produtos são apreciados no setor, não apenas pelo seu acabamento superficial de primeira qualidade.



Figura: BFT International

Tras el prestensado de la armadura ...

Após a protensão do reforço ...

tiempo récord. El contrato se adjudicó en marzo de 2013, la entrega tuvo lugar en septiembre de 2013 y la puesta en marcha en febrero de 2014. Tomando como base un personal de producción de 20 a 25 personas, teóricamente es posible producir 1152 durmientes por día trabajando en dos turnos.

En detalle, se incluyeron: la estructura completa de los bancos con 144 moldes para 4 durmientes cada uno, las grúas, la central de mezcla, el fraguado térmico, el distribuidor de hormigón, las cubas de transporte y la máquina de vibración, así como el dispositivo eléctrico enrollador y desenrollador de las lonas de cobertura. Además, la máquina manipuladora para el desencofra-

La máquina de vibración actúa en paralelo y al mismo tiempo en las cuatro pistas

A máquina vibradora serve todas as quatro vias paralelas ao mesmo tempo



Figura: BFT International

Tras el fraguado de los durmientes, esta máquina manipuladora se encarga del desencofrado

Após a cura dos durmientes, esta máquina de manuseio encarrega-se da descofragem



Figura: WCH



Figura: BFT International

... se puede introducir el hormigón en los moldes

... o concreto fresco pode ser levado para os moldes

Helmut Holzberger, diretor e fabricante dos equipamentos WCH, confirma que: “Começando pelo cálculo dos dormentes segundo a indicação do cliente, passando pelas fundações da linha pretendida até ao layout completo do equipamento, equipamos a Zonis, no mais curto período de tempo e com a máxima satisfação para o cliente.” Como uma empresa de renome, não apenas no setor argentino da construção de dormentes para vias férreas.

O fechamento do pedido foi em março de 2013; entrega em setembro de 2013 e o início do funcionamento em fevereiro de 2014. Com a admissão entre 20 a 25 colaboradores na produção, foram possíveis, teoricamente, 1152 dormentes de concreto protendidas, em uma operação de dois turnos diários.

Isto inclui, pormenorizadamente, a estrutura total das linhas protendidas com 144 moldes com 4 dormentes; as gruas, a central misturadora, o endurecimento pelo calor, os distribuidores de concreto, as caçambas de transporte e a máquina de vibração, assim como o dispositivo elétrico de enrolamento e desenrolamento das lonas de cobertura. Acrescem as máquinas de manuseio para descofragem, pinças de elevação para quatro e oito dormentes, sistema de transporte. Além disso, faziam parte do escopo de entrega o dispositivo automático de inversão de dormentes, as pinças de levantamento para transporte de, o carro distribuidor do fio metálico e os equipamentos de protensão e desprotensão.

### Método de produção e controle de qualidade

Os 40 moldes para quatro dormentes respectivamente são colocados nas três instalações de produção; e as diferentes máquinas são movimentadas sobre trilhos e executam os respectivos passos de produção. Assim, os moldes podem ser novamente utilizados após conclusão de um ciclo de produção. Neste método, o concreto é lançado nos moldes com o reforço já protendido, compactado e moldado, logo que é atingida a resistência de descofragem; a resistência final média é de 65 N/mm<sup>2</sup>.

A cura dos dormentes nos moldes e o processo de produção controlado encarregam-se de uma precisão de

do, las pinzas de elevación cuádruples y el sistema de transporte para retirar los durmientes. El dispositivo automático de volteo de durmientes, las pinzas de elevación óctuples para transporte, el dispositivo de desbobinado de alambre y el equipo de pretensado completo también formaron parte del alcance de suministro.

#### Procedimiento de fabricación y control de calidad

Los 40 moldes para cuatro durmientes cada uno se disponen en cada una de las tres líneas de producción; las diferentes máquinas se desplazan sobre carriles y llevan a cabo cada una de las operaciones de fabricación previstas. Mediante este sistema, los moldes se utilizan nuevamente una vez cerrado el ciclo de producción. En este proceso, el hormigón se vierte en los moldes con la armadura ya pretensada, se compacta y se desmolda cuando alcanza la resistencia de desencofrado requerida; la resistencia final es de media 65 N/mm<sup>2</sup>.

El fraguado de los durmientes en los moldes y su proceso de producción controlado garantizan un producto de precisión perfecta para el tendido de las vías. La combinación del sistema de fabricación y el control de cada paso de producción garantiza productos de alto nivel de calidad en lo que se refiere a aspectos como resistencia, estabilidad dimensional y acabado superficial.

El seguimiento del proceso de curado por vapor se realiza con un sofisticado sistema desarrollado especialmente para esos durmientes de hormigón pretensado, que permite conocer en cada momento los valores de humedad y temperatura en las distintas pistas. Electroválvulas son accionadas automáticamente por dicho sistema de acuerdo a la curva de curado ingresada, garantizando el cumplimiento de las correspondientes especificaciones de fabricación.

La planta posee además un laboratorio para el control de calidad de las materias primas y los productos finales. La producción es sometida diariamente a controles y ensayos para garantizar el cumplimiento de las normas ferroviarias internacionales.

#### Perfeccionamiento para los desafíos del futuro

Habiéndose cumplido los objetivos iniciales propuestos y de cara al futuro, el Ing. Federico Yedrasiak, a cargo de la planta de Zonis, enfatiza: «Actualmente, nuestra planta produce más de 12 500 durmientes mensuales en un turno de trabajo. Esto significa que, desde el comienzo de la producción hace 18 meses, ya se han entregado más de 200 000 durmientes. En el futuro queremos duplicar la producción actual y desarrollar prototipos para la construcción de las diferentes trochas utilizadas en Argentina».

#### CONTACTO

**Zonis Empresa Constructora**  
Tte. Gral. J. D. Perón 1628 Piso 4°  
C1037 ACF  
Buenos Aires/Argentina  
☎ + 54 11 5353-8888  
info@zonis.com.ar  
➔ [www.zonis.com.ar](http://www.zonis.com.ar)

**WCH Weiler C.  
Holzberger Ind. Ltda.**  
Rua Alfa, 400  
Distrito Industrial  
CEP 13505-620  
Rio Claro-SP/Brasil  
☎ +55 19 3522 5900  
wch@wch.com.br  
➔ [www.wch.com.br](http://www.wch.com.br)



Las pinzas de elevación pueden cargar hasta 8 durmientes y transportarlos al lugar de almacenamiento

Com a pinça de levantamento podem ser recebidos até 8 dormentes e transportados para o armazém

Figura: WCH



Tras tapar los salientes de armadura, los durmientes de hormigón pretensado aguardan a ser entregados

Os dormentes para vias férreas em concreto protendido acabados de produzir aguardam o seu fornecimento após o corte das extremidades do reforço

Figura: BFT Internacional

ajuste excelente para o assentamento dos trilhos. A combinação deste sistema de produção com a monitoração de cada passo de produção individual garante produtos de alta qualidade em termos de resistência, estabilidade dimensional e qualidade superficial.

Para monitoração do processo de cura a vapor foi desenvolvido especialmente para estes dormentes para vias férreas em concreto protendido um sistema sofisticado, que possibilita a consulta completa dos valores de umidade e temperatura nas diferentes bancadas. Ele ativa, automaticamente, as eletroválvulas segundo a curva de endurecimento pré-selecionada, de modo a garantir que as respectivas especificações de produção sejam atingidas. Além disso, existe na fábrica um laboratório para controle de qualidade das matérias-primas e produtos acabados. A produção é controlada e testada diariamente, para garantir que as normas internacionais ferroviárias sejam obrigatoriamente respeitadas.

#### Desenvolvimento para os desafios do futuro

Depois de os objetivos originais já terem sido atingidos e existirem agora outros desafios iminentes, o engenheiro Federico Yedrasiak, diretor fabril na Zonis, arrisca uma perspectiva: “Atualmente em um turno de operação, a fábrica produz mensalmente mais de 12500 dormentes para linhas férreas em concreto protendido; por conseguinte, isto corresponde a mais de 200000 dormentes fornecidos desde o início da produção há cerca de 18 meses. No futuro, queremos duplicar a produção atual e desenvolver protótipos para a construção de todas as bitolas diferentes usuais na Argentina”.

Los procesos de producción mecanizados y automatizados se están volviendo cada vez más importantes para la construcción de puentes y obras de ingeniería civil. La construcción compuesta de acero y concreto es altamente atractiva debido a la utilización óptima de ambos materiales y de la posibilidad de prefabricar grandes partes del sistema estructural.

Os processos de produção mecanizados e automatizados estão se tornando cada vez mais importantes para a construção de pontes e para a engenharia civil. A construção composta de aço-concreto é altamente atraente devido à utilização ótima de ambos os materiais e da possibilidade de pré-fabricar grandes partes da estrutura de suporte de carga.

# Vigas con paredes delgadas prefabricadas de concreto para la construcción de puentes e ingeniería civil

# Vigas com paredes finas pré-moldadas de concreto para a construção de pontes e na engenharia civil

Texto: DI David Wimmer

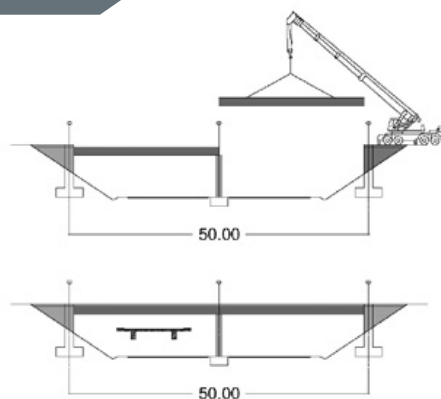
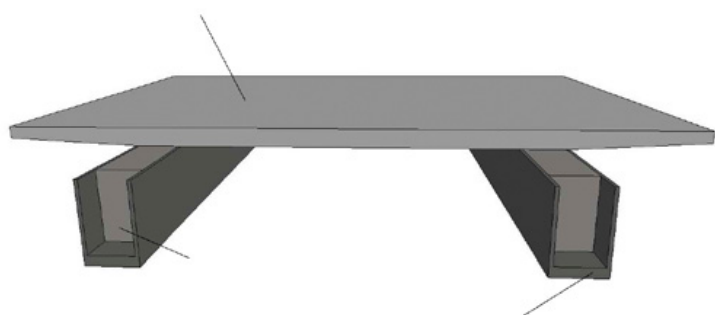


Figura: ITB TU Wien

**1**  
Diseño esquemático para la construcción con vigas en forma de cuba semi-prefabricadas

Desenho esquemático para a construção com vigas em forma de cuba semi-pré-fabricadas

En la construcción industrial y de edificios, placas, vigas y elementos de paredes dobles han sido utilizados con éxito desde hace años. Estos elementos semi-prefabricados de 5 a 7 cm de ancho sirven como encofrado permanente para el concreto que es adicionado subsecuentemente en el lugar. Las ventajas de este método de construcción están previstas para ser aplicadas en la construcción de puentes y de obras de ingeniería civil. Para esto, un proyecto de investigación fue llevado a cabo en el Instituto de Estructuras de Ingeniería de Concreto para la Construcción en la Universidad de Tecnología de Viena, en colaboración con la Asociación austríaca de concreto prefabricado, con las ferrovías federales austríacas (ÖBB) y con las compañías de financiamiento de las autopistas austríacas (ASFINAG). Este proyecto de investigación estudia la posible aplicación de elementos semi-prefabricados en puentes y estructuras de ingeniería civil. El objetivo es el desarrollo de vigas de concreto prefabricadas que sean lo suficientemente ligeras para el transporte y/o

Na construção industrial e de edifícios placas, vigas treliçadas e elementos de parede duplas têm sido utilizados com sucesso há anos. Estes elementos semi-pré-fabricados de 5 a 7 cm de espessura servem como cofragem permanente para o concreto que foi adicionado subseqüentemente no local. As vantagens deste método de construção estão previstas para serem aplicadas na construção de pontes e de engenharia civil. Para isso, um projeto de pesquisa foi implementado no Instituto de Estructuras de Engenharia de Concreto para Construção na Universidade de Tecnologia de Viena, em colaboração com a Associação austríaca de concreto pré-moldado, com as ferrovias federais austríacas (ÖBB) e com as companhias de financiamiento das auto-estradas austríacas (ASFINAG). Este projeto de pesquisa está investigando a possível aplicação de elementos semi-pré-fabricados em puentes e estruturas de engenharia civil. O objetivo é o desenvolvimento de vigas de concreto pré-fabricadas que sejam leve o suficiente para o transporte e / ou montagem com o transporte e os equipamentos convencionais



Figura: ITB TU Wien

2

Configuração de las vigas de celosía en placas convencionales

Configuração das vigas treliçadas em placas convencionais



## PRODUCCIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS →

### Visita de la fábrica

3

Vigas de celosía en placas convencionales y 20 cm de placa de base

Vigas treliçadas em placas convencionais e 20 cm de placa de base

montaje con el transporte y los equipos de elevación convencionales. Los elementos prefabricados en forma de cuba se destinan a ser utilizados como encofrado para el concreto de relleno y serán interpuestos en el sitio de construcción para con esto, reducir considerablemente la utilización de encofrado y de material de apuntalamiento (Figura 1). En la medida de lo posible el refuerzo o los tendones de tensión necesarios pueden ser instalados en la fábrica de prefabricados. También es posible complementar adecuadamente las vigas de acero fundido con una placa convencional, semejante a las vigas de acero con estructuras compuestas por acero y concreto. Las ventajas que pueden ser adquiridas gracias a la utilización de productos semiacabados son muy prometedoras: prefabricación industrializada, la cual es independiente de la previsión del tiempo, se reduce considerablemente el tiempo de construcción en el sitio, así como el tiempo de bloqueo de las vías de circulación son significativamente menores. Además de la minimización de costos y de la reducción del tiempo necesario para la instalación del refuerzo y para la construcción del encofrado en el sitio, otra ventaja de este método de construcción es la buena calidad del concreto obtenido en plantas de prefabricados. Al contrario de la construcción compuesta de acero concreto, la unión entre el puente y la plataforma puede ser establecida con un refuerzo de unión convencional evitando así la utilización de pernos conectores soldados costosos.

#### Fabricación

En el curso de este proyecto de investigación fueron examinados dos métodos de producción y una viga experimental de 30 m de longitud fue fabricada aplicando cada uno de los métodos. El primer método utilizó prelozas forjadas convencionales (Figuras 2-4). Estos elementos prefabricados de 5 a 7 cm de espesor fueron fabricados utilizando un método convencional y colocados sobre una mesa de encofrado para servir como elementos de pared. En la extremidad inferior del elemento de pared fue instalada una armadura de estribo y las placas fueron complementadas por una placa base hasta un espesor de 10 a 20 cm. Durante la fase de construcción, para obtenerse una sección transversal lo más rígida posible, un sistema horizontal con barras de refuerzo fue soldado sobre el lado superior. Dependiendo de la aplicación deseada, las vigas con la altura y longitud requerida pueden ser provistas adicionalmente con tendones de pretensado necesarios para el montaje y estado final. Las vigas de este tipo de una longitud de hasta 38 m pueden ser transportadas. Alternativamente, vigas más cortas podrían ser unidas en el sitio de construcción con vigas más largas por medio de tendones de pretensado continuos. Las vigas prefabricadas experimentales fueron instaladas en el sitio de construcción y rellenas con capas de concreto. En principio, puentes de secciones transversales monolíticas pueden posteriormente ser complementadas con una placa obteniendo así un puente de viga en forma de T. El método puede ser seleccionado para las estructuras de puente, con un intervalo entre 20 y 50 m. Con la



Figura: ITB TU Wien

de elevação. Os elementos pré-fabricados em forma de calha se destinam a ser utilizados como cofragem para o concreto de enchimento e serão interpostos no local de construção para com isso, reduzir consideravelmente a utilização de cofragem e de material de andaime (Figura 1). Na medida do possível o reforço ou o estribo necessários podem ser instalados na fábrica de pré-fabricação. Também é possível complementar adequadamente as vigas de aço fundido com uma placa convencional, semelhante a vigas de aço com estruturas compostas por aço e concreto. As vantagens que podem ser adquiridas devido a utilização de produtos semi-acabados são muito promissoras: pré-fabricação industrializada, a qual é independente da previsão do tempo, se reduz consideravelmente o tempo de construção no local, assim como o tempo de bloqueio das vias de circulação são significativamente menores. Além da minimização de custos e da redução do tempo necessário para a instalação do reforço e para a construção da cofragem no local, outra vantagem deste método de construção é a boa qualidade do concreto obtido em plantas de pré-fabricados. Ao contrário da construção composta de aço e concreto, a ligação entre a ponte e a plataforma pode ser estabelecida com um reforço de ligação convencional evitando assim a utilização de pregos conectores soldados e caros.

#### Fabricação

No decurso deste projeto de investigação foram examinados dois métodos de produção e uma viga experimental de 30 m de comprimento foi fabricada aplicando cada um dos métodos. O primeiro método utilizou vigas treliçadas em placas convencionais (Figuras 2-4). Estas placas pré-fabricadas de 5 a 7 cm de espessura foram fabricadas utilizando um método convencional e colocadas em mesa de cofragem para servir como elementos de parede. Na extremidade inferior do elemento de parede foi instalado um estribo de armadura e as placas foram

# CONCRETE VISION

**EBAWE** desenvolve, produz e instala plantas completas para a produção dos mais variados elementos pré-fabricados. Nós somos a escolha certa para seus projetos – independente do tipo e dimensão.

[www.ebawe.de](http://www.ebawe.de)



**PROGRESS GROUP**

*concrete solutions*

finalidad de aumentar aún más el grado de prefabricación y de minimizar la complejidad del trabajo en la fábrica de prefabricados, un segundo método de producción fue examinado. A través de la utilización de elementos de pared doble fue posible eliminar la etapa de trabajo necesaria para erigir las prelozas forjadas como elementos de pared. Estos elementos de pared doble fueron fabricados en una producción continua totalmente automatizada y posterior al endurecimiento en posición vertical, completados con placas de 10 a 20 cm de espesor. Debido al proceso, la longitud máxima de los elementos de pared doble está limitada a 50 cm. Esto también limita la utilización de estas vigas semi-prefabricadas en estructuras de puente, una vez que su longitud máxima, obviamente, limita el espacio disponible para ellas. La instalación de los tendones de pretensado necesarios es prácticamente imposible, lo que dificulta la aplicación de tendones de pretensado más grandes.

### Flujo de producción

La fabricación de una celosía comienza con la unión de la jaula de refuerzo. Para esta jaula, todos los tubos necesarios para el pretensado subsecuente son anexados. Luego de la producción de los elementos de la pared y el montaje de varios elementos para una viga, la placa de base de concreto es hormigonada con una armadura continua. Si es necesario, varias vigas pueden ser unidas para formar una viga mayor. La unión entre estas vigas puede ser hecha con una junta de argamasa de alta resistencia y el subsecuente tensionamiento de los tendones utilizados durante el transporte. Aquí, una atención especial debe ser dada a la localización exacta de los tubos de revestimiento para garantizar la junta



complementadas por una placa base con una espesura de 10-20 cm. Durante a fase de construção, para se obter uma seção transversal o mais rígida possível, um sistema horizontal com barras de reforço foi soldado sobre o lado superior. Dependendo da aplicação desejada as vigas, podem ser fornecidas com os varões adicionais necessários na altura e largura desejada. Vigas deste tipo podem ser transportadas, até um comprimento de 38 m. Alternativamente, vigas mais curtas poderiam ser montadas no local de construção em vigas mais longas por meio de varões contínuos. As vigas pré-fabricadas experimentais foram suspensas no local de construção e lá preenchidas com camadas de concreto. Em princípio, pontes de seções transversais monolíticas podem posteriormente serem suplementas com uma placa obtendo assim uma ponte de viga de geometria em T. O método pode ser selecionado para as estruturas da ponte, com um intervalo entre 20 e 50 m. Com a finalidade de aumentar ainda mais o grau de pré-fabricação e de minimizar a complexidade de trabalho na fábrica de pré-fabricados, um segundo método de produção foi examinado. Através da utilização de elementos de parede dupla foi possível eliminar a etapa de trabalho necessária para erigir a estrutura de placas com vigas treliçadas. Estes elementos de parede dupla foram fabricados em uma produção totalmente automatizada com circulação rotativa e após o endurecimento em posição vertical, preenchidos com placas de 10 a 20 cm de espesura. Devido ao processo, a largura máxima dos elementos de parede dupla, está no entanto limitado à 50 cm. Isso também limita a utilização destas vigas

Figura: ITB TU Wien

4

Hormigonado de una viga semi-prefabricada

Concretagem de uma viga semi-pré-fabricada





Figura: ITB TU Wien

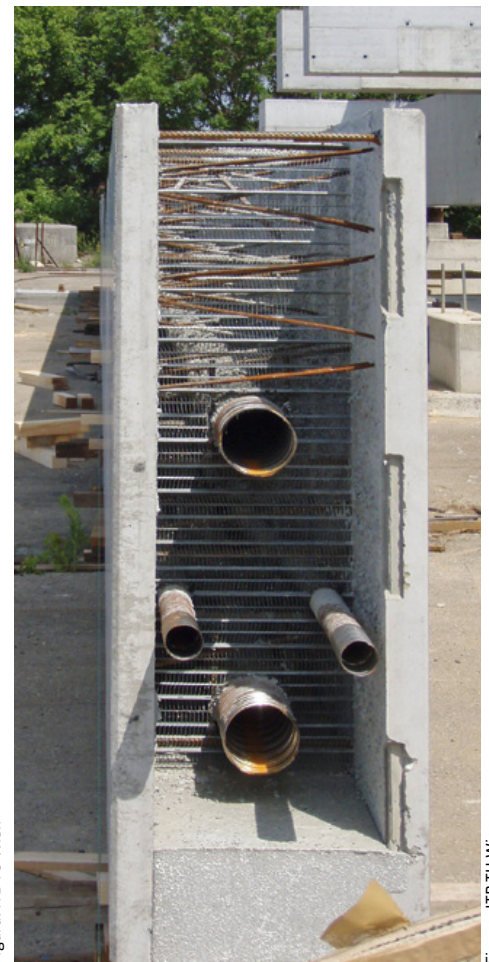


Figura: ITB TU Wien

precisa de los tendones. La producción de una viga experimental demostró que las vigas semi-prefabricadas en forma de cuba constituidas por vigas en placas convencionales y con elementos de paredes dobles pueden ser fabricadas de un modo económicamente eficiente.

### Pruebas a larga escala

Pruebas a larga escala muchas veces proveen informaciones valiosas sobre como optimizar los trabajos de levantamiento y como mejorar detalles estructurales. Dos vigas experimentales fueron sometidas a varias pruebas de carga para avalar su desempeño en condiciones reales de operación. La primera prueba fue realizada sobre una viga de un sólo vano de 30 m de longitud. La viga fue fabricada a partir de placas con vigas de celosías y revestida con concreto en dos etapas (Figura 8, izquierda). Para acomodar la carga de concreto llenado en la viga, esta tuvo que ser gradualmente pretensionada de acuerdo con la cantidad total de concreto de llenado. El esfuerzo de pretensado para esta viga fue aplicada a través de los anclajes que fueron incorporados en el extremo del travesaño y a través de dos sillas de deflexión que fueron fabricadas en conjunto con las placas. Además de la documentación detallada sobre el comportamiento de las vigas prefabricadas durante los procesos de pretensado y de llenado, una medición durante un período de tiempo largo fue realizada para documentar la termofluencia en los componentes prefabricados altamente pretensados. De este modo, se hallaron resultados significativos acerca

semi-pré-fabricadas em estruturas de ponte, uma vez que a sua largura máxima, obviamente, limita o espaço disponível para elas. A instalação dos varões necessários é praticamente impossível, o que torna difícil a aplicação de vãos maiores neste ponto.

### Fluxo de produção

A fabricação de uma treliça começa com a subordinação da gaiola de reforço. Para esta gaiola, todos os tubos necessários para o pré-esforço subsequente são anexados. Após a produção dos elementos da parede e a montagem de vários elementos para uma viga, a placa de base de concreto é moldada com um reforço contínuo. Se necessário, várias vigas podem ser unidas para formar uma viga maior. A ligação entre estas vigas pode ser feita com um reboco de argamassa de alta resistência e subsequente tensionamento dos varões utilizados durante o transporte. Aqui, uma atenção especial deve ser dada quanto a localização exata dos tubos de revestimento para garantir um encosto preciso destes varões. A produção de uma viga experimental demonstrou que as vigas semi-pré-fabricadas em forma de calha constituídas por vigas treliçadas em placas convencionais e com elementos de paredes duplas podem ser fabricadas de um modo economicamente eficiente.

### Testes em larga escala

Testes de larga escala, muitas vezes fornecem informações valiosas sobre como otimizar o levantamento e de como melhorar detalhes estruturais. Duas vigas experi-

### 5 Producción de paredes dobles con tubos para tendones de pretensado en la fábrica de prefabricados

Produção de parede dupla com tubos de varões na fábrica de pré-moldados

### 6 Extremidad inferior de una viga semi-prefabricada con elementos de paredes dobles y placa de base de 20 cm de espesor

Extremidade inferior de uma viga semi-pré-fabricada com elementos de parede dupla e placa de base de 20 cm de espessura



7

Transporte de una viga en forma de cuba semi-prefabricada

Transporte de una viga em forma de calha semi-pré-fabricada

de la redistribución de las tensiones del componente prefabricado en el concreto de relleno. Enseguida, la viga de un solo vano fue sometida a un esfuerzo de torsión, a fin de probar tanto el comportamiento de adherencia entre los componentes prefabricados y el concreto de relleno y para investigar la resistencia al esfuerzo cortante de las diferentes uniones laterales, teniendo en cuenta la pretensión longitudinal en ausencia de la refuerzo de torsión longitudinal. La segunda viga experimental, también con una longitud de 30 m, está compuesta por elementos de paredes dobles, con una longitud total de 50 cm. La viga fue montada a partir de cuatro partes individuales, cada una de 7,5 m de longitud (Figura 8, derecha). Sin embargo, el espesor limitado de los elementos de pared doble

mentais foram submetidas a vários testes de carga para avaliar o seu desempenho em condições reais de operação. O primeiro teste foi realizado sobre uma viga com um único vão de 30 m de comprimento. A viga foi fabricada a partir de placas com vigas treliçadas e revestida com concreto em duas etapas (Figura 8, esquerda). Para acomodar a carga de concreto preenchida a viga teve que ser gradualmente pré-tensionada de acordo com a quantidade total de concreto a ser preenchida. A força de pré-esforço para esta viga foi aplicada através das fixações que foram incorporadas nas extremidades dos perfis transversais e através de duas selas de deflexão que foram fabricadas em conjunto com as placas. Além da documentação detalhada sobre o comportamento das vigas pré-fabricadas durante os processos de pré-esforço

8

En el lado izquierdo, una viga prefabricada compuesta por vigas de celosía en placas convencionales, en el lado derecho una viga experimental constituida por elementos de paredes dobles

No lado esquerdo, uma viga pré-fabricada composta por vigas treliçadas em placas convencionais, no lado direito uma viga experimental constituída por elementos de parede dupla





Figura: ITB TU Wien

conllevaron a preguntas sobre a su estabilidade: una vez que durante la fase de construcción de un puente de viga en forma de T, las piezas semi-prefabricadas deben ser inmensamente pretensadas, para así capacitarlas a asumir la carga del concreto de relleno aún líquido. Con el objeto de sacar conclusiones sobre el valor límite de las fuerzas de compresión permitidas y de detectar una falta de estabilidad final local a altas tensiones de compresión, una prueba de compresión central fue realizada en esta viga experimental. Para ello, dos tendones de pretensado, cada uno compuesto de 31 cables filamentos, fueron sometidos a tensionamiento. Los resultados de esta prueba son esperados en el curso de 2013.

### Resultados del proyecto de investigación

Con base en los resultados del proyecto de investigación obtenidos hasta este momento, puede ser demostrado que la fabricación de vigas semi-prefabricadas en forma de cuba utilizando placas prefabricadas o elementos de paredes dobles, es técnicamente posible y representa una alternativa rentable para el levantamiento de puentes y estructuras de ingeniería civil. Comparado con las vigas de acero, un considerable ahorro de costos puede ser realizado durante el montaje, debido a los precios favorables del concreto. Las vigas de concreto prefabricadas en forma de cuba, al ser comparadas con las vigas de concreto pretensadas, tienen la ventaja de ser considerablemente más leves, a pesar de tener la misma capacidad de carga, y de esta forma ofrecen posibilidades para áreas de aplicaciones de construcción de concreto que anteriormente estaban reservadas para la construcción en acero.

e de enchimento, uma medição de longo prazo foi realizada para documentar deformação plástica nos componentes pré-fabricados de alto pré-esforço. Deste modo, os resultados significativos na redistribuição das tensões do componente pré-moldado do dosador no concreto de enchimento foram obtidos. Em seguida, a viga de uma única extensão foi submetida a uma carga de torção, a fim de testar tanto o comportamento de aderência entre os componentes pré-fabricados e o concreto de enchimento e para investigar a capacidade de força de corte das diferentes ligações laterais, tendo em conta a pré-tensão longitudinal com ausência da força de torção longitudinal. A segunda viga experimental, consistiu também de um comprimento de 30 m, e era composta de elementos de parede dupla, com uma largura total de 50 cm. A viga foi montada a partir de quatro partes individuais, cada uma de 7,5 m de comprimento (Figura 8, direita). No entanto, a espessura limitada dos elementos de parede dupla levou a perguntas sobre a sua estabilidade: Uma vez que durante a fase de construção de uma ponte de viga de geometria em T, as peças semi-pré-fabricadas devem ser inmensamente pré-tensionadas, para assim capacitá-las a assumir a carga do concreto de enchimento ainda líquido. A fim de ser capaz de tirar conclusões sobre o valor limite das forças de compressão permitidas e de impedir falha de estabilidade final no local sob elevadas forças de compressão, um teste de compressão foi realizado nesta viga experimental. Para isso, dois varões, cada um composto de 31 fios, foram submetidos a tensionamento. Os resultados deste teste são esperados no decurso de 2013.

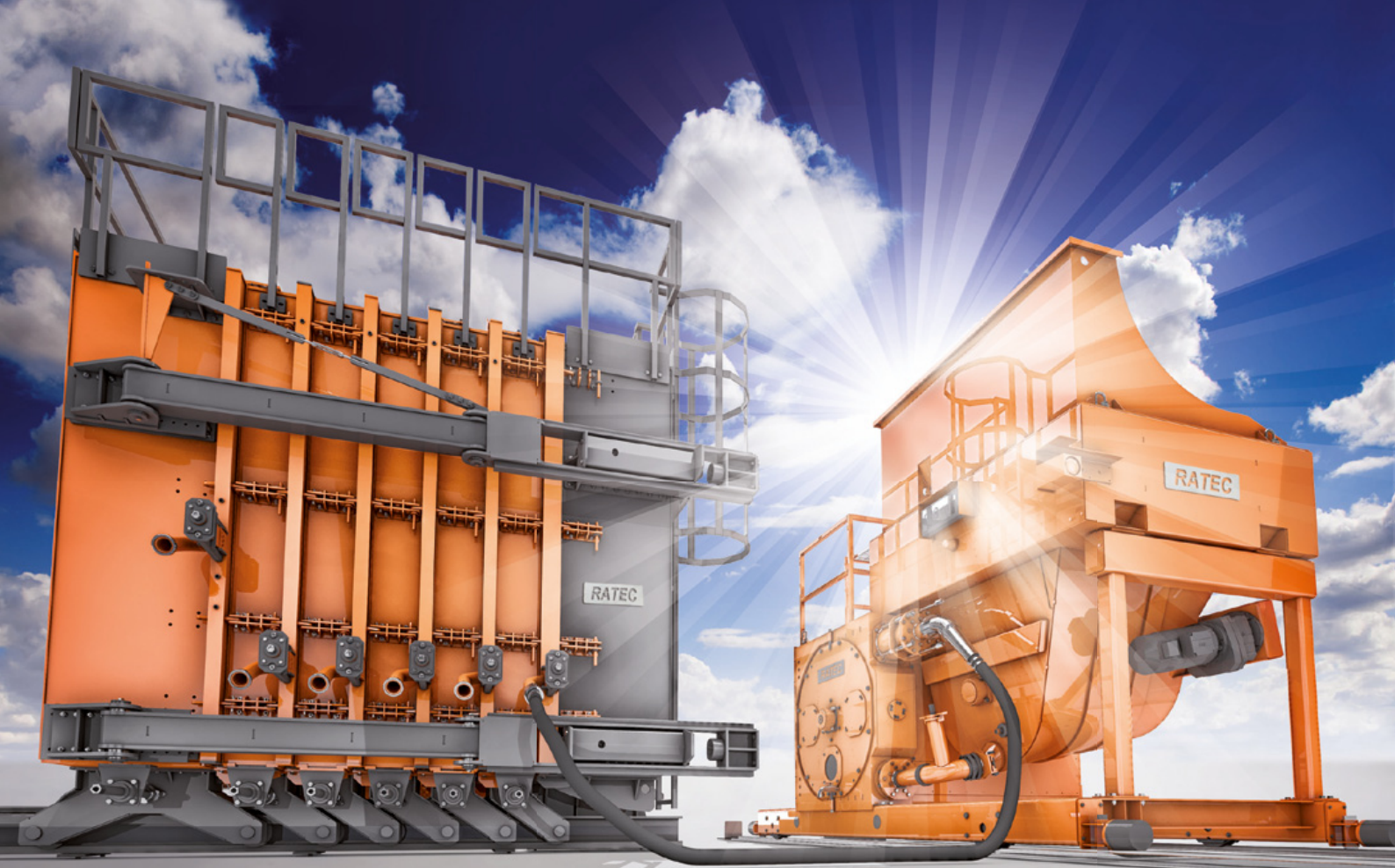
### Resultados do projeto de pesquisa

Com base nos resultados do projeto de pesquisa obtidos até este momento pode ser mostrado que a fabricação de vigas em forma de calha semi-pré-fabricadas, utilizando placas de pré-fabricadas ou elementos de parede dupla, é tecnicamente possível e representa uma alternativa rentável para o levantamento de pontes e estruturas de engenharia civil. Comparado com vigas de aço, consideráveis economias de custos podem ser realizadas durante a montagem, devido ao favoráveis preços do concreto. As vigas de concreto em forma de calha pré-fabricadas quando comparadas com as vigas de concreto protendido, têm a vantagem de ser consideravelmente mais leves, apesar de terem a mesma capacidade de carga, e desta forma oferece possibilidades para áreas de aplicações da construção de concreto que anteriormente eram reservadas a construção em aço.



DI David Wimmer, nacido en 1981, estudió Ingeniería Civil en la Universidad Técnica de Viena (UT Viena), en Austria. Durante sus estudios, él trabajó para el DI Weihartner ZT GmbH. Desde 2010 es asistente de proyectos en el Instituto de Estructuras de Soporte de la Universidad Técnica de Viena TU Viena.

DI David Wimmer, nascido em 1981, estudou Engenharia Civil na Universidade Técnica de Viena (UT Viena), na Áustria. Durante seus estudos, ele trabalhou para o DI Weihartner ZT GmbH. Desde 2010 ele é assistente de projeto no Instituto de Estructuras de Suporte da Universidade Técnica de Viena TU Viena.



## ➤ upcrete® – la revolución en la producción del hormigón prefabricado

El sistema innovador upcrete® de la empresa RATEC encuentra en el carro bomba y el molde en batería renovado su consecuente desarrollo. Con upcrete® se puede realizar casi cualquier geometría en prefabricado de hormigón. Hormigón auto-compactante (HAC) se bombea por la parte inferior al molde, lo que permite fabricar piezas complejas en un solo proceso. Este sistema flexible ofrece un potencial único en formas, dimensión y racionalidad – teniendo en el mismo momento una calidad excelente con superficies cara vista. Aprovechen esta libertad – con upcrete®, el sistema flexible con más posibilidades.



# **RATEC**



**Meet the better ideas!**  
[www.ratec.org](http://www.ratec.org)

Para saber más:  
Teléfono +49 6205 9407 29

**60. BetonTage**

23.02.-25.02.2016

Neu-Ulm → Alemanha

[www.betontage.de](http://www.betontage.de)

**The Precast Show**

03.03.-05.03.2016

Nashville → Estados Unidos de América

[www.theprecastshow.org](http://www.theprecastshow.org)

**Bauma 2016**

11.04.-17.04.2016

Munich → Alemanha

[www.bauma.de](http://www.bauma.de)

**Totally Concrete Expo**

09.05.-11.05.2016

Johannesburgo → Sudáfrica

[www.totallyconcrete.co.za](http://www.totallyconcrete.co.za)

**Concrete Show Mexico**

20.05.-22.05.2016

Ciudad de México → México

[www.concreteshowmexico.mx](http://www.concreteshowmexico.mx)

**CTT Moscow**

31.05.-04.06.2016

Moscú → Rusia

[www.ctt-moscow.com](http://www.ctt-moscow.com)

**Concrete Show São Paulo**

24.08.-26.08.2016

São Paulo → Brasil

[www.concreteshow.com.br](http://www.concreteshow.com.br)

**The Big 5 Construct India**

28.09.-30.09.2016

Mumbai → India

[www.thebig5constructindia.com](http://www.thebig5constructindia.com)

**Saudi Build 2016**

17.10.-20.10.2016

Riad → Arabia Saudita

[www.saudibuild-expo.com](http://www.saudibuild-expo.com)

**The Big 5 Dubai**

21.11.-24.11.2016

Dubai → Emiratos Árabes Unidos

[www.thebig5.ae](http://www.thebig5.ae)

**"Never miss important information again - register to our BFT newsletter"**

[www.bft-international.com/newsletter](http://www.bft-international.com/newsletter)

**BFT Planta de concreto + tecnología de piezas prefabricadas de concreto**  
BFT Planta de concreto + elementos de concreto pré-moldado  
ISSN 0373-4331

Bauverlag BV GmbH [www.bauverlag.de](http://www.bauverlag.de)  
Avenwedder Straße 55  
Apartado de Correos 120/Caixa postal 120  
33335 Gütersloh/Alemania  
USt-IdNr.: DE 813 38 24 17

**Redactor jefe/Redator-chefe**  
Christian Jahn (cj) ☎ +49 5241 80-89363  
[christian.jahn@bauverlag.de](mailto:christian.jahn@bauverlag.de)

**Redactor/Redação**  
Silvio Schade (sis) ☎ +49 5241 80-89103  
[silvio.schade@bauverlag.de](mailto:silvio.schade@bauverlag.de)

**Oficina de redacción/Escritório de redação**  
☎ +49 5241 80-89364  
Monika Kämmerer Fax +49 5241 80-94114  
[monika.kaemmerer@bauverlag.de](mailto:monika.kaemmerer@bauverlag.de)  
Sabine Anton ☎ +49 5241 80-89365  
[sabine.anton@bauverlag.de](mailto:sabine.anton@bauverlag.de)

**Director de publicidad/Director de publicidade**  
Jens Maurus ☎ +49 5241 80-89278  
[jens.maurus@bauverlag.de](mailto:jens.maurus@bauverlag.de)  
(Responsable de publicidade/Responsável pela publicidade)

☎ +49 5241 80-89393  
Andrea Krabbe Fax +49 5241 80-689393  
[andrea.krabbe@bauverlag.de](mailto:andrea.krabbe@bauverlag.de)

Lista de precios para publicidad no 53 del 1.10.2013 /  
Lista de preços de publicidade n.o 53 de 1.10.2013

**Representaciones/Representantes**  
**Italia:**  
Vittorio C. Garofalo ☎ +39 0185 590143  
CoMediA di Garofalo Cell +39 335 346932  
Piazza Matteotti, 17/5, 16043 Chiavari/Italia  
[vittorio@comediasrl.it](mailto:vittorio@comediasrl.it)

**Director general/Director Geral**  
Karl-Heinz Müller ☎ +49 5241 80-2476

**Director de ventas de publicidad/  
Director de Venda de Publicidade**  
Markus Gorisch ☎ +49 5241 80-49504

**Atención a suscriptores y servicio a lectores**  
Cada número de la revista puede encargarse directamente a la editorial o en cualquier librería.

**Bauverlag BV GmbH**  
Postfach 120,  
33311 Gütersloh/Alemania  
El servicio al lector está disponible de lunes a viernes de 9.00 a 12.00 h y de 13.00 a 17.00 h (viernes hasta las 16.00 h)  
Servicio al lector ☎ +49 5241 80-90884  
[leserservice@bauverlag.de](mailto:leserservice@bauverlag.de)  
Fax +49 5241 80-690880

**Mercaado y Ventas/ Comercialização e Vendas**  
☎ +49 5241 80-2167  
Michael Osterkamp Fax +49 5241 80-2167  
[michael.osterkamp@bauverlag.de](mailto:michael.osterkamp@bauverlag.de)

**Literatura y litografía/Composição e litografia**  
Mohn Media Mohndruck GmbH  
33331 Gütersloh/Alemania

**Tasas y periodo de suscripción de los números regulares de BFT**  
Una edición regular de la revista BFT se publica en alemán e inglés con 12 números por año. Suscripción anual (incluidos costes de envío):  
Alemania 237,00 €  
Estudiantes 150,00 €  
(acreditación del acment de estudiante actualizado)  
Extranjero 256,00 €  
(envío por correo aereo contra sobrecargo)  
Número unitario 26,00 €  
(más costes de envío)

La suscripción es válida por 12 meses tras los cuales puede ser cancelada dando el aviso correspondiente por escrito no después de 4 semanas antes del final de un cuarto.

**Publicaciones**  
Según la Ley, los editores adquieren los derechos de elaboración y publicación sobre los artículos e ilustraciones aceptados para su publicación. Revisiones y recortes quedan a discreción de los editores. Los artículos presentados en esta revista no pueden haber sido publicados con anterioridad en Alemania o fuera del país. Excepciones a esta norma pueden tener lugar únicamente mediante acuerdo escrito entre el autor y los editores. La redacción y la edición no aceptan ninguna responsabilidad sobre manuscritos no solicitados. El autor asume la responsabilidad del contenido de los artículos identificados con su nombre. Los honorarios de publicación sólo pueden ser entregados al depositario de los derechos. La revista y todos los artículos e ilustraciones contenidos en ella están sujetos a copyright. Con la excepción de los casos permitidos por la Ley, la utilización o copia sin el consentimiento de los editores está castigada por la Ley. Esto último también se aplica a la copia y transmisión en forma de datos. Los términos y las condiciones generales de Bauverlag se pueden encontrar impresas adentro por completo en [www.bauverlag.de](http://www.bauverlag.de).

**Atenção a subscritores e serviço a leitores**  
Cada número de revista pode ser encomendado directamente à editora ou em qualquer livraria.

**Bauverlag BV GmbH**  
Postfach 120,  
33311 Gütersloh/Alemania  
O serviço do leitor pode ser contactado, pessoalmente, de 2a a 6a, entre às 9.00 às 12.00 e entre às 13.00 às 17.00 h (às sextas-feiras até às 16.00)  
Serviço do leitor ☎ +49 5241 80-90884  
Fax +49 5241 80-690880  
[leserservice@bauverlag.de](mailto:leserservice@bauverlag.de)

**Preços e período de subscrição dos números regulares da BFT**  
A edição regular da revista BFT é publicada em alemão e inglês, com 12 números por ano. Subscrição anual (incluindo custos de envio):  
Alemanha 237,00 €  
Estudantes 150,00 €  
(contra apresentação de atestado lectivo)  
Estrangeiro 256,00 €  
(envio por correio aéreo contra sobretaxa)  
Número unitário 26,00 €  
(acrescido de custos de envio)

A subscrição é válida inicialmente por 12 meses, podendo ser cancelada por escrito, depois disso, com um pré-aviso de 4 semanas no final de cada trimestre.

**Publicações**  
No âmbito das disposições legais, os editores adquirem os direitos de publicação e processamento sobre os artigos e as ilustrações aceites para publicação. As revisões e abreviações ficam ao critério dos editores. Os artigos apresentados nesta revista não podem ter sido publicados anteriormente noutra local, nem na Alemanha, nem no estrangeiro. As exceções a esta regra requerem o acordo correspondente entre o autor e a redacção. Os editores e a redacção não assumem qualquer responsabilidade pelos artigos não solicitados. O autor assume a responsabilidade pelo teor dos artigos identificados com o seu nome. Os honorários de publicações só serão pagos ao titular dos direitos. A revista e todos os artigos e ilustrações aí contidos estão protegidos pelos direitos de autor. Exceptuando os casos permitidos pela lei, a utilização ou reprodução sem o consentimento dos editores é punida por lei. Isto também se aplica ao registo e transmissão sob a forma de dados. As condições negociando gerais e os termos da Bauverlag encontram-se completamente sob [www.bauverlag.de](http://www.bauverlag.de).

**Editores/Editores**  
Merkur Druck, 32758 Detmold/Alemania

